



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112399552 B

(45) 授权公告日 2023. 02. 28

(21) 申请号 202011330988.X

(22) 申请日 2020.11.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112399552 A

(43) 申请公布日 2021.02.23

(73) 专利权人 紫光展锐(重庆)科技有限公司
地址 400714 重庆市北碚区云汉大道117号
附368号

(72) 发明人 胡磊 桂竟晶 谭舒

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 张凤伟 吴敏

(51) Int. Cl.
H04W 56/00 (2009.01)

(56) 对比文件

- CN 102158250 A, 2011.08.17
- CN 104753832 A, 2015.07.01
- CN 103379514 A, 2013.10.30
- CN 102421114 A, 2012.04.18
- CN 108880608 A, 2018.11.23
- CN 111479311 A, 2020.07.31
- US 9961655 B1, 2018.05.01
- US 2014169326 A1, 2014.06.19

审查员 杨险峰

权利要求书3页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

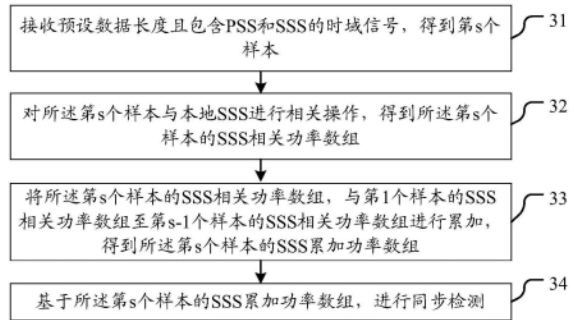
同步方法、用户设备及计算机可读存储介质

(57) 摘要

一种同步方法、用户设备及计算机可读存储介质。所述方法包括：采用如下方法对第s个样本进行同步检测：接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号，得到第s个样本；其中，

$2 \leq s \leq S_{sample}^{max}$ ， S_{sample}^{max} 表示同步检测的最大样本数；

对所述第s个样本与本地SSS进行相关操作，得到所述第s个样本的SSS相关功率数组；将所述第s个样本的SSS相关功率数组，与第1个样本的SSS相关功率数组至第s-1个样本的SSS相关功率数组进行累加，得到所述第s个样本的SSS累加功率数组；基于所述第s个样本的SSS累加功率数组，进行同步检测。应用上述方案，可以在信号较弱时，提高同步位置估计的可靠性。



1. 一种同步方法,其特征在于,采用如下方法对第s个样本进行同步检测:

接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号,得到第s个样本;其中, $2 \leq s \leq S_{sample}^{max}$,
 S_{sample}^{max} 表示同步检测的最大样本数;

对所述第s个样本与本地SSS进行相关操作,得到所述第s个样本的SSS相关功率数组;

将所述第s个样本的SSS相关功率数组,与第1个样本的SSS相关功率数组至第s-1个样本的SSS相关功率数组进行累加,得到所述第s个样本的SSS累加功率数组;

基于所述第s个样本的SSS累加功率数组,对所述第s个样本进行同步检测;

其中,基于所述第s个样本的SSS累加功率数组,得到第一采样点的峰均比;当所述第一采样点的峰均比大于或等于预设SSS阈值时,对所述第s个样本与本地PSS进行相关操作,得到所述第s个样本的PSS相关功率数组;将所述第s个样本的PSS相关功率数组,与第1个样本的PSS相关功率数组至第s-1个样本的PSS相关功率数组进行累加,得到所述第s个样本的PSS累加功率数组;基于所述第一采样点的峰均比,计算相应PSS位置的峰均比;在所述相应PSS位置的峰均比大于预设PSS阈值时,输出同步检测结果;在所述相应PSS位置的峰均比小于所述预设PSS阈值时,若 $s < S_{sample}^{max}$,则对第s+1个样本进行同步检测,若 $s = S_{sample}^{max}$,则结束同步检测;

所述第一采样点为第s个样本中归一化峰值功率最强的采样点。

2. 如权利要求1所述的同步方法,其特征在于,所述基于所述第s个样本的SSS累加功率数组,得到第一采样点的峰均比,包括:

计算所述第s个样本的接收信号强度指示RSSI值;

对所述第s个样本的SSS累加功率数组进行逐点RSSI归一化,得到归一化峰值功率最强的第一采样点位置;

计算所述第一采样点的峰均比。

3. 如权利要求1或2所述的同步方法,其特征在于,在对所述第s个样本进行同步检测之前,还包括:确定所述第s个样本的数据长度。

4. 如权利要求3所述的同步方法,其特征在于,所述确定所述第s个样本的数据长度,包括:根据预先获得的定时偏移值确定所述第s个样本的数据长度;所述定时偏移值根据以下至少一种因素确定:

睡眠时长及目标小区的频率偏差;

所述目标小区最近一次测量结束时刻,距离当前同步检测起始时刻之间的时间间隔;

前一次驻留在目标小区的时刻,距离当前同步检测起始时刻之间的时间间隔。

5. 如权利要求4所述的同步方法,其特征在于,通过以下方法计算所述预设数据长度:

$$L_s = 2 * (\text{Pos}_{SSS} - T_{\text{shift}}) + 2048 + \text{Dis}_{PSS,SSS};$$

其中, Pos_{SSS} 表示预设的SSS同步位置, T_{shift} 表示定时偏移值, $\text{Dis}_{PSS,SSS}$ 表示PSS和SSS信号之间的时域间距。

6. 如权利要求1或2所述的同步方法,其特征在于,所述第s个样本的数据长度等于同步信号的发送周期。

7. 如权利要求1或2所述的同步方法,其特征在于,在对进行同步检测之前,还包括:确定所述同步检测的最大样本数。

8. 如权利要求7所述的同步方法,其特征在于,所述确定所述同步检测的最大样本数,包括:根据目标小区的信号质量确定所述同步检测的最大样本数;所述目标小区的信号质量与以下任意一种相关:

用户设备被唤醒前目标小区的信号质量、信号质量波动值,及所述用户设备在不同样本下的检测能力;所述信号质量波动值为:无线信道信号环境变化和同频干扰对目标小区信号质量的影响值;

用户设备数据接收译码能力及不同样本下的检测能力。

9. 如权利要求1所述的同步方法,其特征在于,在所述接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号后,对所述第s个样本进行相关操作之前,还包括:

对所述第s个样本进行降采样处理。

10. 一种用户设备,其特征在于,包括:同步检测单元,所述同步检测单元包括:

接收子单元,适于接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号,得到第s个样本;其中, $2 \leq s \leq S_{sample}^{max}$, S_{sample}^{max} 表示同步检测的最大样本数;

SSS相关子单元,适于对所述第s个样本与本地SSS进行相关操作,得到所述第s个样本的SSS相关功率数组;

SSS累加子单元,适于将所述第s个样本的SSS相关功率数组,与第1个样本的SSS相关功率数组至第s-1个样本的SSS相关功率数组进行累加,得到所述第s个样本的SSS累加功率数组;

同步检测子单元,适于基于所述第s个样本的SSS累加功率数组,对所述第s个样本进行同步检测;

其中,所述同步检测子单元,适于基于所述第s个样本的SSS累加功率数组,得到第一采样点的峰均比;当所述第一采样点的峰均比大于或等于预设SSS阈值时,对所述第s个样本与本地PSS进行相关操作,得到所述第s个样本的PSS相关功率数组;将所述第s个样本的PSS相关功率数组,与第1个样本的PSS相关功率数组至第s-1个样本的PSS相关功率数组进行累加,得到所述第s个样本的PSS累加功率数组;基于所述第一采样点的峰均比,计算相应PSS位置的峰均比;在所述相应PSS位置的峰均比大于预设PSS阈值时,输出同步检测结果;在所述相应PSS位置的峰均比小于所述预设PSS阈值时,若 $s < S_{sample}^{max}$,则对第s+1个样本进行同步检测,若 $s = S_{sample}^{max}$,则结束同步检测;

所述第一采样点为第s个样本中归一化峰值功率最强的采样点。

11. 如权利要求10所述的用户设备,其特征在于,还包括:

数据接收长度计算单元,适于确定所述第s个样本的数据长度。

12. 如权利要求10所述的用户设备,其特征在于,还包括:

最大样本数确定单元,适于确定所述同步检测的最大样本数。

13. 如权利要求10或12所述的用户设备,其特征在于,所述同步检测单元还包括:

降采样子单元,适于在所述接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号后,对所述第s个样本进行相关操作之前,对所述第s个样本进行降采样处理。

14. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行,以实现权利要求1至9任一项所述方法的步骤。

15. 一种用户设备,包括存储器和处理器,所述存储器上存储有能够在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器运行所述计算机程序时执行权利要求1至9任一项所述方法的步骤。

同步方法、用户设备及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,具体涉及一种同步方法、用户设备及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 无线通信系统中,设备之间通过信号的发送和接收进行数据通信。在进行数据通信之前,接收设备需要和发送设备进行数据帧同步。为了实现接收设备和发送设备的数据帧同步,发送设备需要发送同步信号。接收设备通过检测这个已知的同步信号,实现对目标小区的频率同步和时间同步。

[0003] 目前的同步方法,在信号较弱时,同步位置估计的可靠性较差。

发明内容

[0004] 本发明要解决的问题是:在信号较弱时,如何提高同步位置估计的可靠性。

[0005] 为解决上述问题,本发明实施例提供了一种同步方法,所述方法包括:采用如下方法对第 s 个样本进行同步检测:

[0006] 接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号,得到第 s 个样本;其中, $2 \leq s \leq S_{sample}^{max}$, S_{sample}^{max} 表示同步检测的最大样本数;

[0007] 对所述第 s 个样本与本地SSS进行相关操作,得到所述第 s 个样本的SSS相关功率数组;

[0008] 将所述第 s 个样本的SSS相关功率数组,与第1个样本的SSS相关功率数组至第 $s-1$ 个样本的SSS相关功率数组进行累加,得到所述第 s 个样本的SSS累加功率数组;

[0009] 基于所述第 s 个样本的SSS累加功率数组,进行同步检测。

[0010] 可选地,所述基于所述第 s 个样本的SSS累加功率数组,进行同步检测,包括:

[0011] 计算所述第 s 个样本的接收信号强度指示RSSI值;

[0012] 对所述第 s 个样本的SSS累加功率数组进行逐点RSSI归一化,得到归一化峰值功率最强的第一采样点位置;

[0013] 计算所述第一采样点的峰均比;

[0014] 在所述第一采样点的峰均比大于或等于预设SSS阈值时,基于PSS进行同步检测;

[0015] 在所述第一采样点的峰均比小于所述预设SSS阈值时,若 $s < S_{sample}^{max}$,则对第 $s+1$ 样本进行同步检测,若 $s = S_{sample}^{max}$,则结束同步检测。

[0016] 可选地,所述基于PSS进行同步检测,包括:

[0017] 对所述第 s 个样本与本地PSS进行相关操作,得到所述第 s 个样本的PSS相关功率数组;

[0018] 将所述第 s 个样本的PSS相关功率数组,与第1个样本的PSS相关功率数组至第 $s-1$ 个样本的PSS相关功率数组进行累加,得到所述第 s 个样本的PSS累加功率数组;

- [0019] 基于所述第一采样点的峰均比,计算相应PSS位置的峰均比;
- [0020] 在所述相应PSS位置的峰均比大于预设PSS阈值时,输出同步检测结果;
- [0021] 在所述相应PSS位置的峰均比小于所述预设PSS阈值时,若 $s < S_{sample}^{max}$, 则对第s+1个样本进行同步检测,若 $s = S_{sample}^{max}$, 则结束同步检测。
- [0022] 可选地,在对所述第s个样本进行同步检测之前,还包括:确定所述第s个样本的数据长度。
- [0023] 可选地,所述确定所述第s个样本的数据长度,包括:根据预先获得的定时偏移值确定所述第s个样本的数据长度;所述定时偏移值根据以下至少一种因素确定:
- [0024] 睡眠时长及所述目标小区的频率偏差;
- [0025] 所述目标小区最近一次测量结束时刻,距离当前同步检测起始时刻之间的时间间隔;
- [0026] 前一次驻留在目标小区的时刻,距离当前同步检测起始时刻之间的时间间隔。
- [0027] 可选地,通过以下方法计算所述预设数据长度:
- [0028] $L_s = 2 * (Pos_{SSS} - T_{shift}) + 2048 + Dis_{pss,SSS}$;
- [0029] 其中, Pos_{SSS} 表示预设的SSS同步位置, T_{shift} 表示定时偏移值, $Dis_{pss,SSS}$ 表示PSS和SSS信号之间的时域间距。
- [0030] 可选地,所述第s个样本的数据长度等于同步信号的发送周期。
- [0031] 可选地,在对进行同步检测之前,还包括:确定所述同步检测的最大样本数。
- [0032] 可选地,所述确定所述同步检测的最大样本数,包括:根据目标小区的信号质量确定所述同步检测的最大样本数;所述目标小区的信号质量与以下任意一种相关:
- [0033] 用户设备被唤醒前目标小区的信号质量、信号质量波动值,及所述用户设备在不同样本下的检测能力;所述信号质量波动值为:无线信道信号环境变化和同频干扰对目标小区信号质量的影响值;
- [0034] 用户设备数据接收译码能力及不同样本下的检测能力。
- [0035] 可选地,在所述接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号后,对所述第s个样本进行相关操作之前,还包括:
- [0036] 对所述第s个样本进行降采样处理。
- [0037] 本发明实施例还提供了一种用户设备,所述用户设备包括:同步检测单元,所述同步检测单元包括:
- [0038] 接收子单元,适于接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号,得到第s个样本;其中, $2 \leq s \leq S_{sample}^{max}$, S_{sample}^{max} 表示同步检测的最大样本数;
- [0039] SSS相关子单元,适于对所述第s个样本与本地SSS进行相关操作,得到所述第s个样本的SSS相关功率数组;
- [0040] SSS累加子单元,适于将所述第s个样本的SSS相关功率数组,与第1个样本的SSS相关功率数组至第s-1个样本的SSS相关功率数组进行累加,得到所述第s个样本的SSS累加功率数组;
- [0041] 同步检测子单元,适于基于所述第s个样本的SSS累加功率数组,进行同步检测。
- [0042] 可选地,所述用户设备还包括:

- [0043] 数据接收长度计算单元,适于确定所述第s个样本的数据长度。
- [0044] 可选地,所述用户设备还包括:
- [0045] 最大样本数确定单元,适于确定所述同步检测的最大样本数。
- [0046] 可选地,所述同步检测单元还包括:
- [0047] 降采样子单元,适于在所述接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号后,对所述第s个样本进行相关操作之前,对所述第s个样本进行降采样处理。
- [0048] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行,以实现上述任一种所述方法的步骤。
- [0049] 本发明实施例还提供了一种用户设备,包括存储器和处理器,所述存储器上存储有能够在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器运行所述计算机程序时执行上述任一种所述方法的步骤。
- [0050] 与现有技术相比,本发明实施例的技术方案具有以下优点:
- [0051] 应用本发明的方案,对第s个样本进行同步检测时,通过将第s个样本的SSS相关功率数组,与第1个样本的SSS相关功率数组至第s-1个样本的SSS相关功率数组进行累加,得到第s个样本的SSS累加功率数组,再基于第s个样本的SSS累加功率数组进行同步检测,这样,即便当前信号较弱,采用上方法得到的第s个样本的SSS累加功率数组,也能够明显大于第s个样本的SSS相关功率数组,由此可以有效提高同步位置估计的可靠性。
- [0052] 进一步,基于目标小区的频率偏差,或者基于目标小区最近一次测量结束时刻距离当前同步检测起始时刻之间的时间间隔,确定定时偏差值,进而确定所要接收的数据长度,由此使得所要接收的数据长度能够根据应用需求进行设置,进一步提高同步检测的准确性。
- [0053] 进一步,根据睡眠唤醒前服务小区的信号质量,考虑无线信道信号环境变化以及同频干扰等因素影响,并结合所述用户设备在不同样本下的检测能力,确定最大样本数,可以提高检测的准确性及效率,进而可以实现待机状态下正确接收寻呼和降低功耗之间的平衡。而根据用户设备数据接收译码能力及不同样本下的检测能力,设置最大样本数,同样可以提高检测的准确性及效率。

附图说明

- [0054] 图1是LTE系统在FDD方式下不同CP对应的同步信号位置示意图;
- [0055] 图2是LTE系统在TDD方式下不同CP对应的同步信号位置示意图;
- [0056] 图3是本发明实施例中一种同步方法的流程图;
- [0057] 图4是本发明实施例中另一种同步方法的流程图;
- [0058] 图5是本发明实施例中一种滑动相关过程的原理示意图;
- [0059] 图6是本发明实施例中用户设备的结构示意图。

具体实施方式

[0060] 在长期演进(Long Term Evolution,LTE)系统中,定义了频分双工(Frequency Division Dual,FDD)与时分双工(Time Division Duplexing,TDD)两种双工方式。图1为FDD下主同步信号(Primary Synchronization Signal,PSS)和辅同步信号(Secondary

Synchronization Signal,SSS)的位置示意图。图2为TDD下SSS及PSS的位置示意图。

[0061] 参照图1,在FDD方式下,若为普通循环前缀(Cyclic Prefix,CP)(即Normal CP)下,SSS位于子帧0和子帧5的第6个正交频分复用(Orthogonal Frequency Division Multiplexing,OFDM)符号中,PSS位于子帧0和子帧5的第7个OFDM符号中。若为扩展CP(即Extended CP),SSS位于子帧0和子帧5的第5个OFDM符号中,PSS出现在子帧0和子帧5的第6个OFDM符号中。

[0062] 参照图2,在TDD方式下,不管是普通CP还是扩展CP,SSS均位于子帧0和子帧5的最后一个OFDM符号上,PSS均位于子帧1和子帧7的第3个OFDM符号上。

[0063] 在LTE系统中,每个小区的物理层小区标识(Physical-layer Cell ID,PCI)与PSS和SSS相互对应。物理层小区标识可以表示为: $N_{ID}^{cell} = 3 * N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)}$,其中,物理层小区标识总共有504个。 $N_{ID}^{(1)}$ (取值0~167),可看成是基站站址的ID。 $N_{ID}^{(2)}$ (取值0~2),可看成基站对应的扇区的ID。

[0064] 现有的同步方法,在接收一段时域信号后,通常会将所接收到的信号与本地SSS信号进行相关操作,得到多个SSS相关功率数组,直接基于所得到的多个SSS相关功率数组进行同步检测,估计目标小区的同步位置。

[0065] 采用上述方案,在信号较弱时,所得到的SSS相关功率数组的值较小,此时,直接基于较小SSS相关功率数组进行同步检测,经常无法检测出目标小区的同步位置,同步检测的可靠性较差。

[0066] 针对该问题,本发明提供了一种同步方法,采用本发明实施例中的同步方法,对第s个样本进行同步检测时,通过将第s个样本的SSS相关功率数组,与第1个样本的SSS相关功率数组至第s-1个样本的SSS相关功率数组进行累加,得到第s个样本的SSS累加功率数组,再基于第s个样本的SSS累加功率数组进行同步检测,这样,即便当前信号较弱,采用上方法得到的第s个样本的SSS累加功率数组,也能够明显大于第s个样本的SSS相关功率数组,由此可以有效提高同步位置估计的可靠性。

[0067] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例作详细地说明。

[0068] 本发明实施例提供了一种同步方法。与现有技术不同的是,本发明实施例中,用于同步检测的样本数量至少为2个,即至少通过2个样本实现同步检测。每个样本均为一段包含PSS和SSS的时域信号。

[0069] 各个样本按照时间先后排序。具体地,第1个样本对应的时域信号接收时刻,早于第2个样本对应的时域信号接收时刻。第2个样本对应的时域信号接收时刻,早于第3个样本对应的时域信号接收时刻。第s-1个样本对应的时域信号接收时刻,早于第s个样本对应的时域信号接收时刻。其中, $2 \leq s \leq S_{sample}^{max}$, S_{sample}^{max} 表示同步检测的最大样本数。所述第s个样本为第2个至第 S_{sample}^{max} 个样本中的任一样本。

[0070] 在具体实施中,关于同步检测的最大样本数 S_{sample}^{max} ,可以根据目标小区的信号质量确定。而目标小区的信号质量,在不同的应用场景下,与不同的因素相关。

[0071] 在一实施例中,UE没有任务处理时,通常会进入睡眠模式。睡眠模式下,UE会关闭

高频时钟、外围模拟基带器件、射频器件等,仅适用低频时钟进行工作,以达到空转状态下的省电目的。在需要处理业务时,UE会结束睡眠模式,恢复稳定的高频时钟、外围模拟基带器件、射频器件等的工作状态、这一系列动作称为睡眠唤醒,终端睡眠唤醒后需要收寻呼(paging)。

[0072] 但经过一段时间的睡眠,受无线信道环境变化及低频时钟精度的影响,UE与基站的定时同步关系不可避免地受到影响,之前确定的服务小区的同步位置已不满足收寻呼的要求,故需要在收寻呼之前快速地进行同步。该场景中,目标小区即睡眠唤醒前的服务小区。

[0073] 对于睡眠唤醒后的同步,可以根据睡眠唤醒前服务小区的信号质量信噪比(Signal Noise Ratio,SNR),考虑无线信道信号环境变化以及同频干扰等因素影响,确定睡眠唤醒后服务小区的信号质量 $SNR' = SNR - \Delta Snr$, ΔSnr 是无线信道信号环境变化以及同频干扰等因素影响信号质量波动值。

[0074] 在具体实施中,可以根据产品形态(比如该产品就是静态部署)或者UE经过判断(比如一定时间内,服务小区的参考信号接收功率(Reference Signal Receiving Power,RSRP)波动范围在某一范围内)认为是静态场景,UE服务小区受无线信道信号环境变化影响相对就小一些, ΔSnr 可以根据不同场景进行合理设置,然后根据 SNR' ,结合UE在不同样本下的检测能力以及寻呼的检测能力,设置定时同步合理的最大样本数 S_{sample}^{max} ,实现待机状态下正确接收寻呼和降低功耗之间的平衡。

[0075] 其中,UE在不同样本下的检测能力以及寻呼的检测能力是指在某一信噪比条件下检测成功率和寻呼成功率大于某个阈值的能力。

[0076] 在另一实施例中,由于信道环境的变化,UE驻留小区信号质量变差,需要启动异频检测和测量,最后确定需要切换的频点和小区,并进行异频小区切换。但由于异频频点很多,待进行切换时,之前该小区估计的同步位置可能已经发生了定时偏移,已不满足系统消息MIB读取的要求,因此需要在读取需要切换的目标小区的系统消息之前进行同步。

[0077] 对于异频小区切换过程中的同步,可以根据UE数据接收译码能力,结合UE在不同样本下的检测能力,设置同步检测所需的最大样本数 S_{sample}^{max} 。其中,UE数据接收译码能力指的是:在某一信噪比条件下数据译码成功率大于某个阈值的能力。

[0078] 在又一实施例中,UE会突然失链(UE突然进入信号无覆盖区或者覆盖很差区域,但很快信号又恢复)或者从异系统回到本系统,此时,UE希望能快速驻留到之前驻留过的服务小区,避免UE在处理业务时,出现长时间的速率掉底问题。该场景中,UE之前驻留过的服务小区,即目标小区。

[0079] 对于重建无线连接过程中的同步,与上述异频小区切换过程中的同步类似,可以根据UE数据接收译码能力,结合UE在不同样本下的检测能力,设置同步检测所需的最大样本数 S_{sample}^{max} 。

[0080] 可以理解的是,本发明实施例中确定同步检测所需的最大样本数 S_{sample}^{max} 的方法,并不限于上述实施例中的描述,具体实施中,还可以采用其它方法,确定同步检测所需的最大样本数 S_{sample}^{max} 。

[0081] 图3为对其中任一样本进行同步检测的流程图。参照图3,对第s个样本进行同步检测可以包括如下步骤:

[0082] 步骤31,接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号,得到第s个样本。

[0083] 在具体实施中,可以采用多种方法确定第s个样本的数据长度,此处不作限制。

[0084] 在本发明的一实施例中,可以根据预先获得的定时偏移值确定所述第s个样本的数据长度。

[0085] 在不同的应用场景下,所述定时偏移值可以根据不同的因素确定。

[0086] 在一些应用场景下,能够事先获知SSS同步位置是在子帧号为0的子帧,还是在子帧号为5的子帧,此时,可以基于预设的SSS同步位置,结合预先获得的定时偏移值确定所述第s个样本的数据长度。

[0087] 例如,对于睡眠唤醒后的同步,可以根据睡眠时长及所述目标小区的频率偏差,来预估所述定时偏移值。其中,所述目标小区的频率偏差,即睡眠唤醒前服务小区的频率偏差,通常是由于温度漂移所引起的。基于温度漂移对目标小区的频率偏差的影响,可以估计目标小区在睡眠前后发生的频率偏移量,来得到所述目标小区的频率偏差。

[0088] 又如,对于异频小区切换过程中的同步,可以根据目标小区最近一次检测测量结束时刻,距离当前同步检测起始时刻之间的时间间隔进行确定。该时间间隔会对目标小区的同步位置产生影响,故基于该影响估计定时偏移值,可以更加准确地确定样本的数据长度。

[0089] 再如,对于重建无线连接过程中的同步,该场景下的同步位置可能完全未知或者同步位置已偏移很大,此时需要接收的数据长度需要大一些,接收数据要保证同步信号被完整地包含其中,具体可以根据前一次驻留在目标小区(服务小区)的时刻距离当前同步检测起始时刻之间的时间间隔进行确定。由于考虑了前一次驻留在目标小区的时刻距离当前同步检测起始时刻之间的时间间隔,故可以更加准确地确定样本的数据长度。

[0090] 在本发明的一实施例中,确定定时偏移值后,可以采用如下方法得到第s个样本的数据长度 L_s :

$$[0091] \quad L_s = 2 * (\text{Pos}_{\text{SSS}} - T_{\text{shift}}) + 2048 + \text{Dis}_{\text{pss,sss}}; \quad (1)$$

[0092] 其中, Pos_{SSS} 表示预设的SSS同步位置, T_{shift} 表示定时偏移值, $\text{Dis}_{\text{pss,sss}}$ 表示PSS和SSS信号之间的时域间距,2048表示SSS本身所占用的采样点个数。 $2 * (\text{Pos}_{\text{SSS}} - T_{\text{shift}})$,表示预设的SSS同步位置 Pos_{SSS} 前 $(\text{Pos}_{\text{SSS}} - T_{\text{shift}})$ 长度,及预设的SSS同步位置 Pos_{SSS} 后 $(\text{Pos}_{\text{SSS}} - T_{\text{shift}})$ 长度之和。

[0093] $\text{Dis}_{\text{pss,sss}}$ 是已知量,以LTE系统为例, $\text{Dis}_{\text{pss,sss}}$ 的具体取值如下:

[0094] FDD模式,普通CP, $\text{Dis}_{\text{pss,sss}} = 2192T_s$;

[0095] FDD模式,扩展CP, $\text{Dis}_{\text{pss,sss}} = 2208T_s$;

[0096] TDD模式,普通CP, $\text{Dis}_{\text{pss,sss}} = 6592T_s$;

[0097] TDD模式,扩展CP, $\text{Dis}_{\text{pss,sss}} = 7680T_s$ 。

[0098] 其中, T_s 指的是时间单位。

[0099] 在LTE系统中,预设的SSS同步位置 Pos_{SSS} ,可以是子帧号为0的子帧,也可以是子帧号为5的子帧。 Pos_{SSS} 的取值不同,第s个样本对应的时域信号可能不同。通过设置不同的 Pos_{SSS} ,结合定时偏移值,可以得到不同的样本。

[0100] 从公式(1)可以看出,基于定时偏移值 T_{shift} 确定第 s 个样本的数据长度 L_s ,能够使得第 s 个样本在包含PSS和SSS的前提下,其长度可以根据应用场景向适配,由此可以降低对第 s 个样本进行同步检测的复杂度。

[0101] 在一些场景下,比如,在重建无线连接过程中的同步,SSS同步位置可能完全未知,即预先无法获知SSS同步位置是在子帧号为0的子帧,还是在子帧号为5的子帧,此时,为了保证同步信号完整包含在第 s 个样本中,需要接收完整一个同步信号发送周期(如5ms)的时域信号,即第 s 个样本的数据长度 $L_s=5\text{ms}$ 。

[0102] 步骤32,对所述第 s 个样本与本地SSS进行相关操作,得到所述第 s 个样本的SSS相关功率数组。

[0103] 在具体实施中,在所述接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号后,对所述第 s 个样本进行相关操作之前,为了降低运算复杂度,可以先对第 s 个样本进行降采样处理。

[0104] 具体地,当第 s 个样本的数据长度为 L_s 时,对第 s 个样本进行降采样处理后,第 s 个样本降采样后数据长度为 $L=L_s/M$ 。其中, M 为降采样因子, L 与 M ,和系统带宽相对应。比如,当系统带宽为20MHz时,若 $L_s=30720$, $M=16$,则第 s 个样本降采样后的数据长度为 $L=1920$,降采样后数的采样率为1.92MHz。

[0105] 在具体实施中,降采样后,可以对第 s 个样本与本地SSS进行滑动。

[0106] 具体地,对于根据定时偏移值确定第 s 个样本数据长度的情况,此时,若预设的SSS同步位置 Pos_{SSS} 是子帧号为0的子帧,则将第 s 个样本与本地子帧号为0的SSS作滑动相关,得到子帧号为0时对应的SSS相关功率数组。若预设的SSS同步位置 Pos_{SSS} 是子帧号为5的子帧,则将第 s 个样本与本地子帧号为5的SSS作滑动相关,得到子帧号为5时对应的SSS相关功率数组。

[0107] 对于第 s 个样本数据长度等于同步信号发送周期的情况,则将第 s 个样本分别与子帧号为0和5的SSS进行滑动相关,所得到的SSS相关功率数组,不仅包括子帧号为0时对应的SSS相关功率数组,还包括子帧号为5时对应的SSS相关功率数组。

[0108] 下面结合图5,对具体滑动相关过程说明如下:

[0109] 根据第 s 个样本的数据长度为 L_s ,及预设的滑动窗窗长 N_{FFT} ,确定滑动相关次数 N_{segment} :

$$N_{\text{segment}} = (L_s - L_{\text{overlap}}) / (N_{\text{FFT}} - L_{\text{overlap}}) \quad (2)$$

[0111] 其中, L_{overlap} 为滑动窗重叠长度,即同步信号时域长度。如果接收数据长度不满足整数倍滑动窗长,在尾部补零。或者,在接收数据时,就取整数倍滑动窗长数据长度。

[0112] 基于滑动相关次数 N_{segment} ,将第 s 个样本分为 N_{segment} 段时域信号,其中,第0段时域信号为 reccdata_0 ,第1段时域信号为 reccdata_1 ,第2段时域信号为 $\text{reccdata}_2, \dots$ 。

[0113] 采用公式(3)对其中第 i 段时域信号 reccdata_i 与相应本地SSS信号 Localss_{sf_k} 进行相关,得到第 i 段时域信号 reccdata_i 在子帧号为 k 时对应的SSS相关功率值:

$$\text{corr}pwr_{sf_k,i}^{\text{SSS}} = \left| \text{ifft} \left(\text{fft}(\text{reccdata}_i) \times \text{conj}(\text{fft}(\text{Localss}_{sf_k}^{\text{time}})) \right) \right|^2 \quad (3)$$

[0115] 其中, $0 \leq i < N_{\text{segment}} - 1$ 。 $k=0,5$ 。 $\text{Localss}_{sf_k}^{\text{time}}$ 为长度为 N_{FFT} 点的时域信号,是经过本地的SSS时域信号 Localss_{sf_k} 尾部补零扩展得到的,具体如公式(4)所示:

$$[0116] \quad LocalSSS_{sf_k}^{time}(m) = \begin{cases} LocalSSS_{sf_k}(m) & 0 \leq m < (2048/M) \\ 0 & (2048/M) < m < N_{FFT} \end{cases} \quad (4)$$

[0117] 其中, M 表示当前系统带宽对应的降采样因子, $2048/M$ 表示降采样后第 s 个样本的采样点数。 m 指的是对第 i 个样本中第 m 个采样点。

[0118] 采用公式(5)可以得到第 i 段时域信号 $recdata_1$ 在子帧号为 k 时第 m 个采样点的SSS相关功率值 $corrppwr_{sf_k}^{SSS}(m)$:

$$[0119] \quad corrppwr_{sf_k}^{SSS}(m) = corrppwr_{sf_k,i}^{SSS}(i * (N_{FFT} - L_{overlap}) + m) \quad (5)$$

[0120] 通过公式(5),可以获得子帧号为 k 时各采样点的SSS相关功率值,组成第 s 个样本的SSS相关功率数组 $corrppwr_{sf_k}^{SSS}$ 。

[0121] 步骤33,将所述第 s 个样本的SSS相关功率数组,与第1个样本的SSS相关功率数组至第 $s-1$ 个样本的SSS相关功率数组进行累加,得到所述第 s 个样本的SSS累加功率数组。

[0122] 在具体实施中,每个样本均包含相同的采样点数。第 s 个样本的SSS相关功率数组 $corrppwr_{sf_k}^{SSS}$ 中,包括各个采样点的SSS相关功率值。将第 s 个样本的SSS相关功率数组,与第1个样本的SSS相关功率数组至第 $s-1$ 个样本的SSS相关功率数组进行累加,也就是将第 s 个样本的SSS相关功率数组中第 m 采样点的SSS相关功率值,与第1个样本的SSS相关功率数组中第 m 采样点的SSS相关功率值至第 $s-1$ 个样本中第 m 采样点的SSS相关功率数组进行累加。其中,第 m 采样点为任意采样点。

[0123] 比如,当 $s=3$ 时,第3个样本的SSS累加功率数组中第1个采样点的SSS累加功率值,即第3个样本的SSS累加功率数组中第1个采样点的SSS相关功率值,与第2个样本的SSS累加功率数组中第1个采样点的SSS相关功率值,及第1个样本的SSS累加功率数组中第1个采样点的SSS相关功率值,三者之和。

[0124] 第 s 个样本各个采样点的SSS累加功率值,组成第 s 个样本的SSS累加功率数组。

[0125] 可以理解的是,对于第1个样本的SSS累加功率数组,为第1个样本各采样点自身的SSS相关功率值,并未执行累加操作。在无线信号较弱时,单纯依据第1个样本各采样点自身的SSS相关功率值,无法检测出同步信号的位置,故本发明的实施例中,样本的数量至少为2个,即至少通过2个以上样本进行同步检测,才能检测出同步信号的位置。

[0126] 步骤34,基于所述第 s 个样本的SSS累加功率数组,进行同步检测。

[0127] 在具体实施中,基于所述第 s 个样本的SSS累加功率数组,可以采用多种方法进行同步检测,具体不作限制,只要能够检测目标小区的同步位置即可。

[0128] 图4为本发明实施例提供的另一种同步方法,所述方法可以包括如下步骤:

[0129] 步骤401,确定最大样本数 S_{sample}^{max} 。

[0130] 具体可以根据目标小区的信号质量确定。而目标小区的信号质量,在不同的应用场景下,与不同的因素相关,具体参照上述关于不同场景下如何确定最大样本数的描述,进行实施,此处不再赘述。

[0131] 步骤402,初始化接收数据样本 $s=1$,得到第1个样本的SSS累加功率数组及PSS累

加功率数组。

[0132] 也就是接收第1个样本的时域信号。

[0133] 在具体实施中,为了提高同步检测的可靠性及检测效率,得到第1个样本后,计算第1个样本中各采样点的SSS相关功率值,作为第1个样本中相应采样点的SSS累加功率数组,以及计算1个样本中各采样点的PSS相关功率值,作为第1个样本中相应采样点的PSS累加功率数组,而无须执行其它操作。

[0134] 通过执行步骤403至步骤414,对除第1个样本外的其它样本进行同步检测,此时 $s \geq 2$ 。具体地:

[0135] 步骤403,确定数据长度及接收数据的起始点,接收一段包含PSS和SSS的时域信号,得到第s个样本。

[0136] 关于步骤403,具体可以参照上述关于步骤31的描述,此处不再赘述。

[0137] 步骤404,对所述第s个样本与本地SSS进行相关操作,得到所述第s个样本的SSS相关功率数组。

[0138] 关于步骤404,具体可以参照上述关于步骤32的描述,此处不再赘述。

[0139] 获得第s个样本的SSS相关功率数组后,基于所述第s个样本的SSS相关功率数组,通过步骤405至步骤414,进行同步检测。

[0140] 步骤405,计算所述第s个样本的接收信号强度指示(Received Signal Strength Indication,RSSI)值。

[0141] 在具体实施中,可以采用公式(6),计算得到子帧号为k时第m个采样点对应的RSSI值:

$$[0142] \quad RSSI(k) = \frac{1}{(2048/M)} \sum_{m=0}^{(2048/M)} |recdata(k+m)|^2 \quad (6)$$

[0143] 步骤406,对所述第s个样本的SSS累加功率数组进行逐点RSSI归一化,得到归一化峰值功率最强的第一采样点位置。

[0144] 在具体实施中,可以采用以下公式,对第m个采样点对应的SSS累加功率值进行RSSI归一化,得到第m个采样点的归一化相关功率值 $\gamma(m)$:

$$[0145] \quad \gamma(m) = \frac{Accucorrpwr_{sf_k}^{SSS}(m)}{AccuRSSI(m)} \quad (7)$$

[0146] 从各个采样点归一化相关功率值中选取峰值功率最大的归一化相关功率值,将峰值功率最大的归一化相关功率值作为归一化峰值功率最强的第一采样点位置 $\zeta_{sf_k}^{SSS}$ 。

[0147] 步骤407,计算所述第一采样点 $\zeta_{sf_k}^{SSS}$ 的峰均比。

[0148] 在具体实施中,可以采用以下公式,计算得到第一采样点 $\zeta_{sf_k}^{SSS}$ 的峰均比 $peakave_{sf_k}^{SSS}$:

$$[0149] \quad peakave_{sf_k}^{SSS} = \frac{Accucorrpwr_{sf_k}^{SSS}(\zeta_{sf_k}^{SSS})}{NoisePwr_{\zeta_{sf_k}^{SSS}}^{SSS}} \quad (8)$$

[0150] 其中, $Accucorrpwr_{sf_k}^{SSS}(\zeta_{sf_k}^{SSS})$ 表示第一采样点 $\zeta_{sf_k}^{SSS}$ 的SSS累加功率值。 $NoisePwr_{\zeta_{sf_k}^{SSS}}$ 表示第一采样点 $\zeta_{sf_k}^{SSS}$ 的平均噪声功率。

[0151] 步骤408,判断第一采样点 $\zeta_{sf_k}^{SSS}$ 的峰均比 $peakave_{sf_k}^{SSS}$ 是否大于或等于预设SSS阈值 $AbTh_s^{SSS}$ 。

[0152] 通过设定SSS阈值 $AbTh_s^{SSS}$,对第一采样点 $\zeta_{sf_k}^{SSS}$ 的峰均比进行有效性判断。SSS阈值 $AbTh_s^{SSS}$ 具体取值,可以根据有限次实验确定。

[0153] 当 $peakave^{SSS} < AbTh_s^{SSS}$ 时,认为检测的定时同步位置是不可靠的,执行步骤409,否则执行步骤410。

[0154] 当 $peakave^{SSS} \geq AbTh_s^{SSS}$ 时,基于PSS进行同步检测,具体参照步骤409至步骤413。

[0155] 步骤409,判断当前样本s是否小于最大样本数 S_{sample}^{max} 。

[0156] 若 $s < S_{sample}^{max}$,则跳转到步骤403,则继续下一个样本的处理,即另 $s = s + 1$ 。

[0157] 若 $s \geq S_{sample}^{max}$,执行步骤414。

[0158] 步骤410,对所述第s个样本与本地PSS进行相关操作,得到所述第s个样本的PSS相关功率数组。

[0159] 在具体实施中,确定目标小区SSS的同步位置后,PSS的位于哪一子帧,是可以确定的,故采用公式(9),对其中第i段时域信号 $reodata_i$ 与相应本地PSS信号 $Localpss$ 进行相关,得到第i段时域信号 $reodata_i$ 对应的PSS相关功率值:

$$[0160] \quad corrprw_i^{PSS} = | \text{ifft}(\text{fft}(reodata_i) \times \text{conj}(\text{fft}(Localpss^{time}))) |^2 \quad (9)$$

[0161] 其中, $Localpss^{time}$ 是长度为 N_{FFT} 点的时域信号,是经过本地的PSS时域信号 $Localpss$ 尾部补零扩展得到的。

[0162] 采用公式(10)可以得到第i段时域信号 $reodata_i$ 第m个采样点的PSS相关功率值 $corrprw^{PSS}(m)$:

$$[0163] \quad corrprw^{PSS}(m) = corrprw_i^{PSS}(i * (N_{FFT} - L_{overlap}) + m) \quad (10)$$

[0164] 通过公式(10)可以获得第s个样本在各个采样点的PSS相关功率值,组成第s个样本的PSS相关功率数组 $corrprw^{PSS}$ 。

[0165] 步骤411,将所述第s个样本的PSS相关功率数组,与第1个样本的PSS相关功率数组至第s-1个样本的PSS相关功率数组进行累加,得到所述第s个样本的PSS累加功率数组。

[0166] 在具体实施中,第s个样本的PSS相关功率数组 $corrprw^{PSS}$ 中,包括各个采样点的PSS相关功率值。将第s个样本的PSS相关功率数组,与第1个样本的PSS相关功率数组至第s-1个样本的PSS相关功率数组进行累加,也就是将第s个样本的PSS相关功率数组中第m采样点的PSS相关功率值,与第1个样本的PSS相关功率数组中第m采样点的PSS相关功率值至第s-1个样本中第m采样点的PSS相关功率数组进行累加。其中,第m采样点为任意采样点。

[0167] 比如,当 $s = 2$ 时,第2个样本的PSS累加功率数组中第1个采样点的PSS累加功率值,即第2个样本的SSS累加功率数组中第1个采样点的SSS相关功率值,及第1个样本的SSS累加

功率数组中第1个采样点的SSS相关功率值,两者之和。

[0168] 第s个样本各个采样点的PSS累加功率值,组成第s个样本的PSS累加功率数组。

[0169] 可以理解的是,对于第1个样本的PSS累加功率数组,为第1个样本各采样点自身的PSS相关功率值,并未执行累加操作。

[0170] 步骤412,基于所述第一采样点 ζ^{SSS} 的峰均比,计算相应PSS位置的峰均比。

[0171] 在具体实施中,在确定第一采样点 ζ^{SSS} 后,相应PSS位置也是固定的。所述相应PSS位置,不仅与第一采样点 ζ^{SSS} 的位置相关,还与PSS和SSS信号之间的时域间距 $Dis_{pss,sss}$ 及降采样因子M相关,具体可以通过如下公式(11)得到:

$$[0172] \quad \zeta^{PSS} = \zeta^{SSS} - Dis_{pss,sss} / M \quad (11)$$

[0173] 确定PSS位置后,可以根据如下公式(12),得到该PSS位置的峰均比 $peakave^{PSS}$:

$$[0174] \quad peakave^{PSS} = \frac{Accucorrpwr^{PSS}(\zeta^{PSS})}{NoisePwr_{\zeta^{PSS}}^{PSS}} \quad (12)$$

[0175] 其中, $Accucorrpwr^{PSS}(\zeta^{PSS})$ 表示该PSS位置的PSS累加功率值; $NoisePwr_{\zeta^{PSS}}^{PSS}$ 表示该PSS位置的平均噪声功率。

[0176] 步骤413,判断所述相应PSS位置的峰均比 $peakave^{PSS}$ 是否大于预设PSS阈值 $AbTH_s^{PSS}$ 。

[0177] 通过设定PSS阈值 $AbTH_s^{PSS}$,对所述相应PSS位置的峰均比进行有效性判断。PSS阈值 $AbTH_s^{PSS}$ 具体取值,可以根据有限次实验确定。

[0178] 当 $peakave^{PSS} > AbTH_s^{PSS}$ 时,执行步骤414,否则执行步骤409。

[0179] 步骤414,输出同步检测结果。

[0180] 至此,整个同步检测过程结束。

[0181] 由上述内容可知,本发明实施例中同步方法,同时利用PSS和SSS,确认同步位置,并且,除第1个样本外的任意样本进行同步检测的过程中,基于PSS和SSS累加功率进行同步检测,可以有效提高同步检测的可靠性。另外,通过预估最大样本数及每个样本的数据长度,可以实现检测性能和降低功耗之间的平衡。

[0182] 为了使本领域技术人员更好地理解 and 实现本发明,以下对上述方法对应的用户终端及计算机可读存储介质进行详细描述。

[0183] 本发明实施例提供了一种用户设备60,所述用户设备60可以包括同步检测单元61,所述同步检测单元61适于对第s个样本进行同步检测。

[0184] 具体地,所述同步检测单元61可以包括:接收子单元611、SSS相关子单元612、SSS累加子单元613及同步检测子单元614。其中,

[0185] 所述接收子单元611,适于接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号,得到第s个样本;其中, $2 \leq s \leq S_{sample}^{max}$, S_{sample}^{max} 表示同步检测的最大样本数;

[0186] 所述SSS相关子单元612,适于对所述第s个样本与本地SSS进行相关操作,得到所述第s个样本的SSS相关功率数组;

[0187] 所述SSS累加子单元613,适于将所述第s个样本的SSS相关功率数组,与第1个样本的SSS相关功率数组至第s-1个样本的SSS相关功率数组进行累加,得到所述第s个样本的SSS累加功率数组;

[0188] 所述同步检测子单元614,适于基于所述第s个样本的SSS累加功率数组,进行同步检测。

[0189] 本发明的一实施例中,所述用户设备60还可以包括:数据接收长度计算单元62,适于确定所述第s个样本的数据长度。

[0190] 在本发明的一实施例中,所述用户设备50还可以包括:最大样本数确定单元63,适于确定所述同步检测的最大样本数。

[0191] 在本发明的一实施例中,所述同步检测单元61还可以包括:

[0192] 降采样子单元615,适于在所述接收预设数据长度且包含PSS和SSS的时域信号后,对所述第s个样本进行相关操作之前,对所述第s个样本进行降采样处理。

[0193] 关于所述用户设备60中各个功能单元,具体可以参照上述关于方法中相应步骤的描述进行实施,此处不再赘述。

[0194] 本发明实施例还提供了另一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行,以实现上述任一种所述方法的步骤,不再赘述。

[0195] 在具体实施中,所述计算机可读存储介质可以包括:ROM、RAM、磁盘或光盘等。

[0196] 本发明实施例还提供了一种用户设备,所述用户设备包括存储器和处理器,所述存储器上存储有能够在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器运行上述任一种所述方法的步骤。不再赘述。

[0197] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限于于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

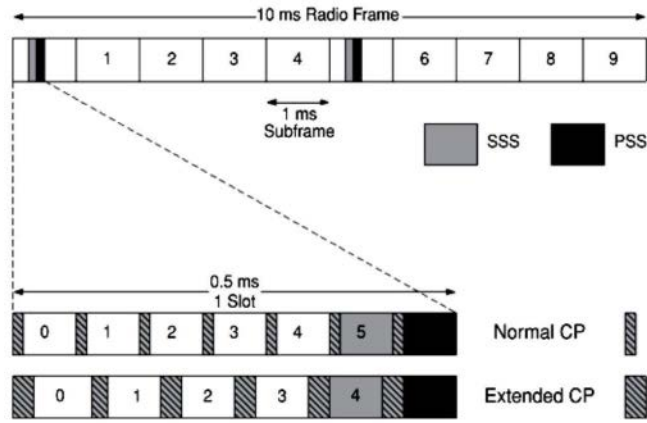


图1

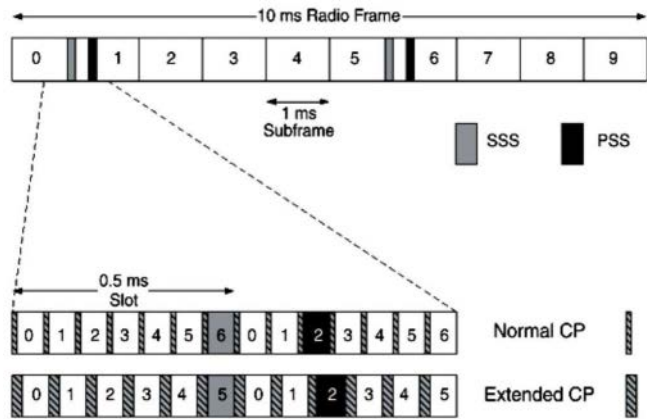


图2

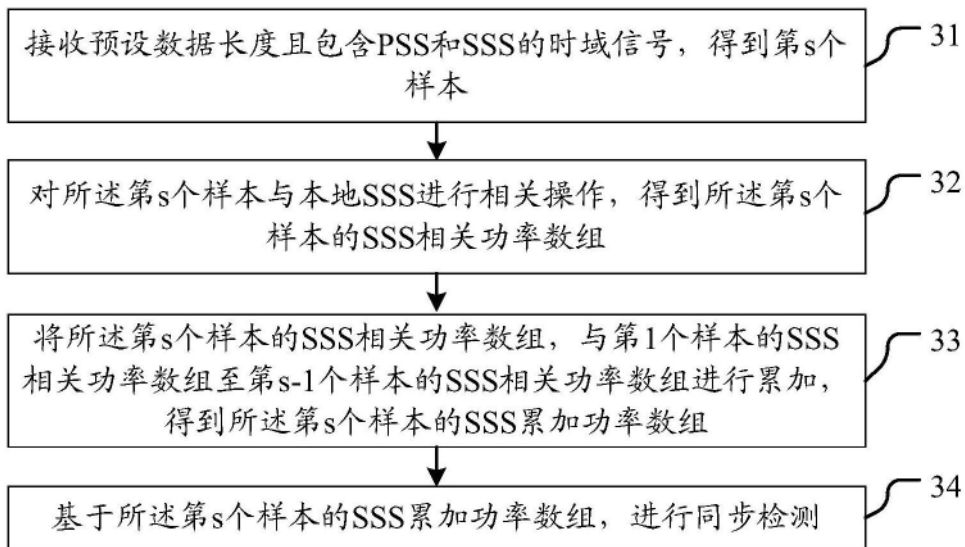


图3

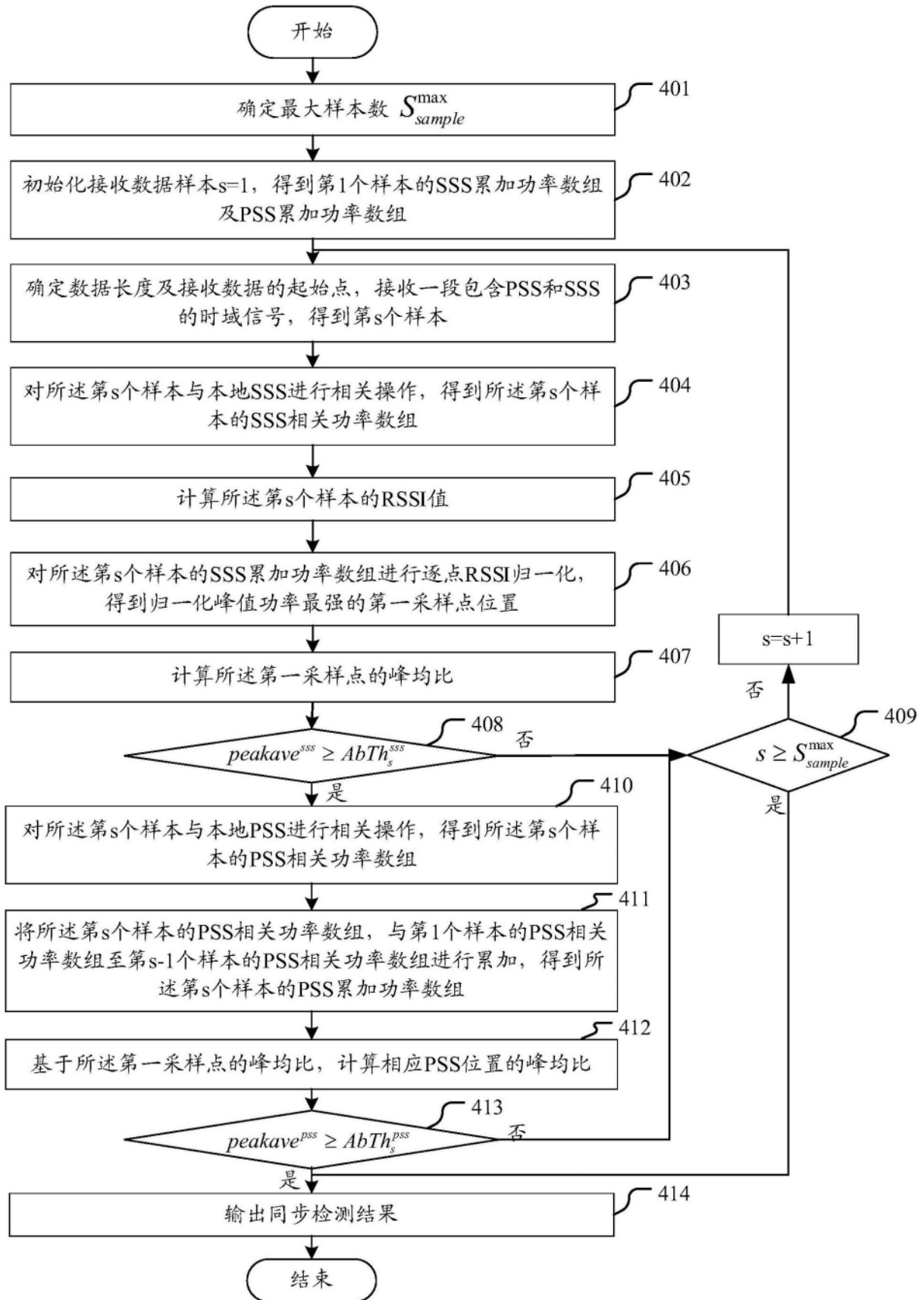


图4

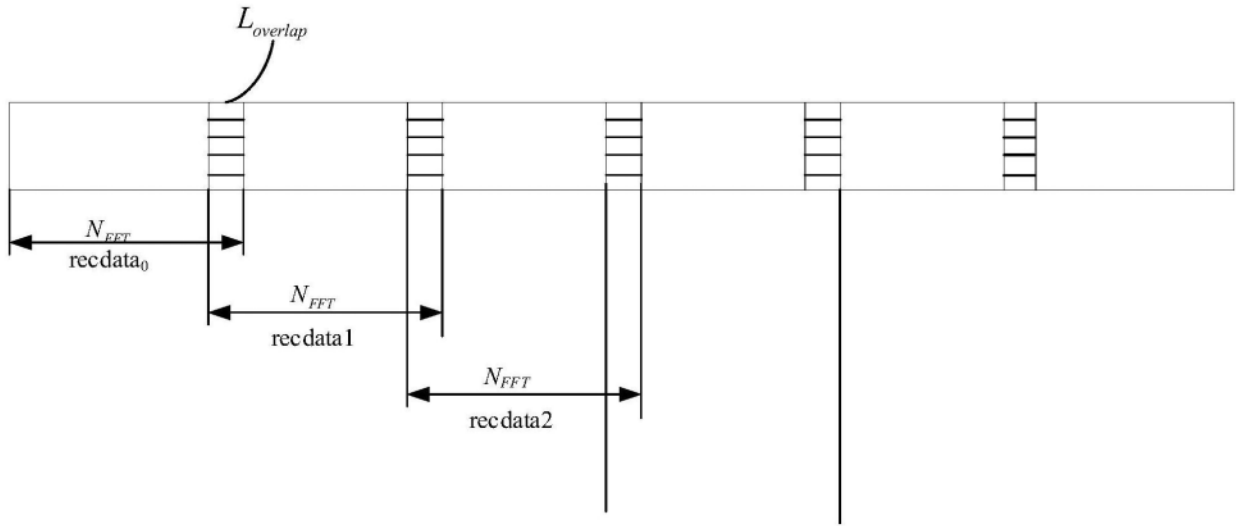


图5

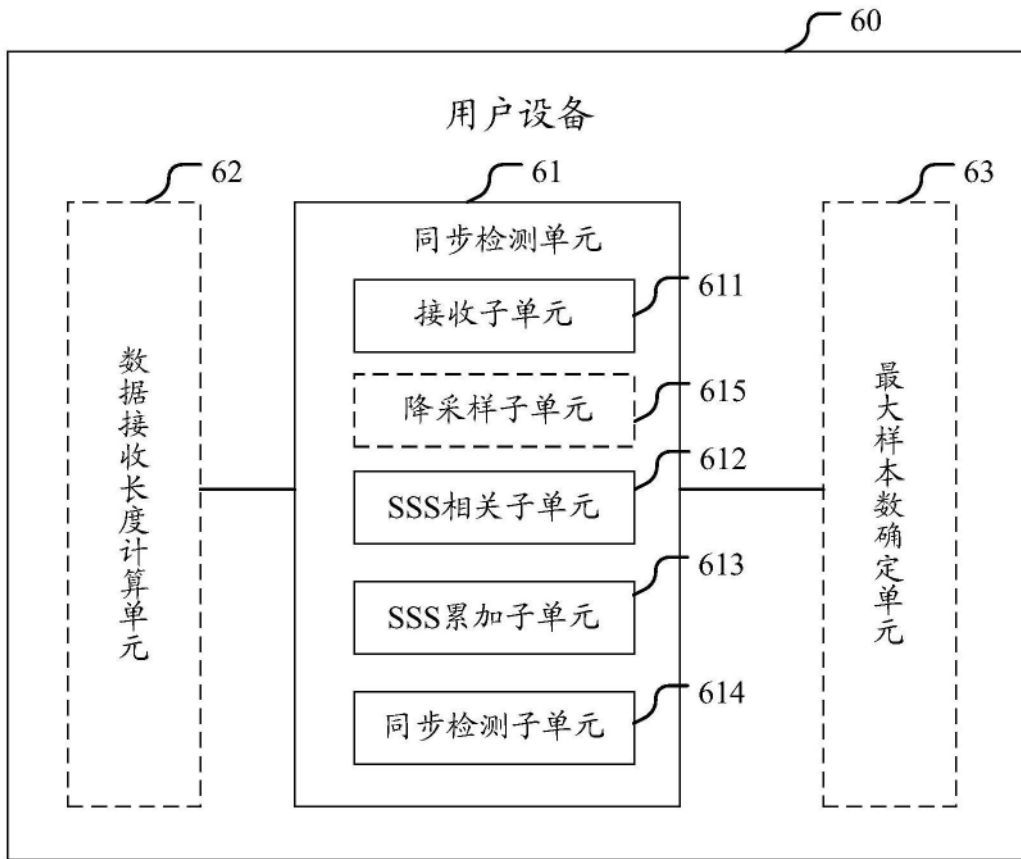


图6